



中华人民共和国国家标准

GB/T 15261—94

超声仿人体组织材料声学特性的测量方法

Methods of measuring the acoustic
characteristics of ultrasonically tissue-mimicking materials

1994-10-27 发布

1995-04-01 实施

国家技术监督局 发布

中华人民共和国国家标准

超声仿人体组织材料声学特性的测量方法

GB/T 15261—94

Methods of measuring the acoustic characteristics of ultrasonically tissue-mimicking materials

1 主题内容与适用范围

本标准规定了超声仿人体组织材料的声学特性参数及测量方法。

本标准适用于该材料标准样品密度及在 1~10 MHz 频率范围内声速、声衰减系数的测量。

2 引用标准

GB 3102.7 声学的量和单位

GB 3947 声学名词术语

3 术语

3.1 超声仿人体组织材料 ultrasonically tissue-mimicking materials

在超声特性上模拟人体组织的材料。简称 TM 材料。

3.2 超声体模 ultrasound phantom

模拟人体软组织基本超声参数的无源器件,用于医用超声仪器参数的测量或者用于模拟解剖特性的显示。

3.3 声衰减斜率 slope of attenuation coefficient

声衰减与频率关系曲线的斜率,单位: dB/(cm·MHz)。

4 测量参数

4.1 密度: $900 \sim 1\,100 \text{ kg/m}^3 \pm 1\%$ 。

4.2 声速: $1\,400 \sim 1\,600 \text{ m/s} \pm 10 \text{ m/s}$ 。

4.3 声衰减斜率: $0.3 \sim 1.2 \text{ dB/(cm} \cdot \text{MHz)} \pm 0.05 \text{ dB/(cm} \cdot \text{MHz)}$ 。

5 测量方法

5.1 密度

密度应在 22℃ 时直接测量 TM 材料样品的质量和体积来确定。该样品体积应不小于 150 cm^3 , 以确保精度在 $\pm 1\%$ 以内。

5.2 声速

5.2.1 测量原理

声速测量采用脉冲取代法。

脉冲取代法的测试原理如下图所示。容器 C 中为恒温除气蒸馏水 W。射频脉冲发生器通过谐振激发换能器 T_1 向水中辐射超声脉冲。该脉冲由换能器 T_2 接收,经放大,衰减后在示波器上显示。当在 T_1

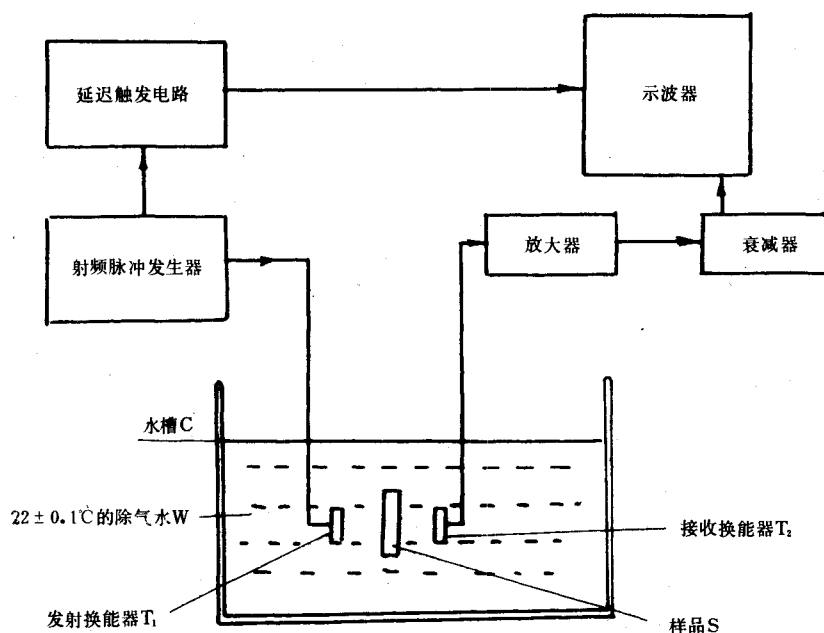
国家技术监督局 1994-10-27 批准

1995-04-01 实施

与 T_2 之间的声路上插入一厚度为 D 的样品时, 超声在 T_1 与 T_2 之间的传播时间将发生 Δt 的变化。当插入样品后传播时间缩短时 Δt 取负值, 反之取正值。以 C_w 与 C_s 分别表示水和样品的声速, 则有:

$$C_s = \frac{DC_w}{D + \Delta t C_w} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中 C_w 可从文献中查到公认准确值。只要测出样品厚度 D 和时移 Δt , 即可得到 C_s 。



脉冲取代法测试原理图

5.2.2 测量仪器及主要部件

- a. 射频脉冲发生器:
 频率范围: 1~10 MHz;
 脉冲宽度: 1~30 μ s;
 重复频率: 50~200 Hz;
 脉冲幅度(峰-峰值): 100 V 以内可调;
 幅度变化: ± 0.05 dB。

- b. 示波器:
 频带宽度: 0~40 MHz;
 时间轴误差: $\pm 3\%$;
 幅度轴误差: $\pm 3\%$ 。

- c. 样品要求:

其直径为测试换能器直径 2 倍以上。厚度为 2.5 cm 和 5 cm (单样品法或双样品法), 精度

±0.05 mm, 测试盒两端用塑料薄膜密封(采用 50 或 70 μm 聚酯薄膜与盒壁粘接密封)。

d. 发射、接收换能器:

以 X 零切割的石英晶体或压电陶瓷晶体制做。

5.2.3 测试步骤:

5.2.3.1 将发射、接收换能器面调平行,且二者声轴对准。

5.2.3.2 将样品放在 $22 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 的测试水槽中,恒温 1 h 以上,使样品表面充分浸润且不附有气泡。

5.2.3.3 取较宽的脉冲和较低速的示波器扫描档,调节延迟触发,使示波器屏幕上显示出第一个接收脉冲,它只包含较少数的载波周期,且中心处呈现明显的极大值。

5.2.3.4 置入样品,由脉冲极大值的位移粗略地确定 Δt 值的范围,然后移开样品。

5.2.3.5 增大脉宽,使脉冲包含较多的载波周期以保证含有较为单纯的频谱成分,同时选择快速扫描档,调节延迟触发,使脉冲中心处一载波与示波器横线刻度交点显示在屏幕的一侧。

5.2.3.6 再置入样品,该交点移向屏幕的另一侧。由此可直接读取 Δt 值。

5.2.3.7 用游标卡尺测量样品厚度 D 。

5.2.3.8 由测得的 Δt 和 D 值求出 C_s 。

5.3 声衰减系数

采用脉冲插入取代法,像声速测量一样,在 T_1 和 T_2 间的声路上插入厚度为 D 的样品时, T_2 接收到的声压幅值将发生变化,这个变化量可由示波器上观察到(或用改变衰减器的衰减量予以补偿,使示波器屏幕上显示的接收脉冲在样品置入前后幅度相等。显然,这时衰减器的补偿即为样品插入的总衰减,以 dB 表示)。

5.3.1 单样品法

测量插入相同厚度 D 的 TM 材料样品和蒸馏水样品时的脉冲幅值 V_1 和 V_0 ,根据下式计算衰减系数 α_s 。

$$\alpha_s(\text{dB/cm}) = \frac{20}{D} \log \frac{V_0}{V_1} + \alpha_w \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: D ——样品厚度,cm;

V_1 ——插入 TM 材料样品时对应的脉冲幅值,V;

V_0 ——插入蒸馏水样品时对应的脉冲幅值,V;

α_w ——水的声衰减系数,dB/cm。

注:对于 23°C 的蒸馏水:

$$\alpha_w = 2.0 \times 10^{-3} f^2$$

式中: α_w ——液体中平面声波的声衰减系数,dB/cm;

f ——超声频率,MHz。

5.3.2 双样品法

测量插入不同厚度(D_1 和 D_2)TM 材料样品时的脉冲幅值 V_1 和 V_2 ,根据下式计算衰减系数 α_s 。

$$\alpha_s(\text{dB/cm}) = \frac{20}{D_1 - D_2} \log \frac{V_2}{V_1} + \alpha_w \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: D_1 ——厚样品厚度,cm;

D_2 ——薄样品厚度,cm;

V_1 ——插入厚样品时对应的脉冲幅值,V;

V_2 ——插入薄样品时对应的脉冲幅值,V;

α_w ——水的声衰减系数,dB/cm。

5.3.3 在1~10 MHz 频率范围内,选用不同频率的探头测量声衰减系数 α_s 。测量频率点不少于四个,且应均匀分布。

5.3.4 以频率为横坐标(MHz),声衰减系数为纵坐标(dB/cm),对测量数据作线性回归,测量值与直线的偏差应符合 4.3 条中的规定。

附加说明:

本标准由国家医药管理局提出。

本标准由全国医用电器标准化技术委员会医用超声设备标准化分技术委员会归口。

本标准由中国计量科学研究院、中国科学院声学研究所、南京大学负责起草。

本标准主要起草人熊大莲、牛凤岐、冯若。

(京)新登字 023 号

GB/T 15261—94

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
超声仿人体组织材料声学特性的测量方法
GB/T 15261—94

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045
电 话:8522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

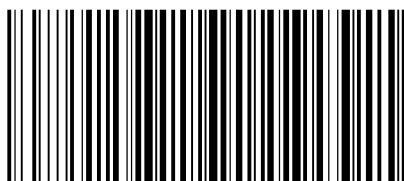
开本 880×1230 1/16 印张 1/2 字数 8 千字
1995 年 4 月第一版 1995 年 4 月第一次印刷
印数 1—1 500

*

书号: 155066·1-11380 定价 8.00 元

*

标 目 261—38



GB/T 15261-1994